

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Februar 2001 (01.02.2001)

PCT

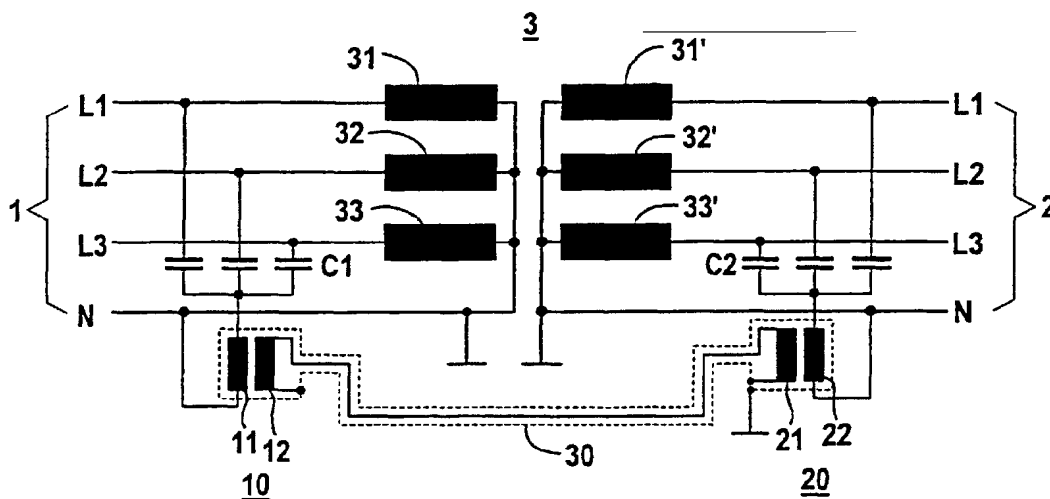
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/08321 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04B 3/56 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ELISCHER, Werner  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02378 [DE/DE]; Andreas-Paulus-Strasse 65, D-91080 Spardorf (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juli 2000 (20.07.2000) (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaat (national): US.  
(30) Angaben zur Priorität: 199 34 335.7 22. Juli 1999 (22.07.1999) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). Veröffentlicht: — Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERFACE CIRCUIT FOR SURGE IMPEDANCE

(54) Bezeichnung: ANPASSSCHALTUNG FÜR WELLENWIDERSTÄNDE



(57) Abstract: If data is transmitted via power lines in the Power Line Communication field (PLC), interface circuits are required. According to the invention, transformation signal converters (10; 20) are provided as a cascade connection in an interface circuit for surge impedance, for use in the MHz range. A coaxial cable (30) is preferably used to connect the transformation signal converters (10; 20). This enables, for example, a transformer bypass or a switch bypass to be created.

(57) Zusammenfassung: Sollen im Rahmen der sogenannten PLC (Power Line Communication) auf Energieleitungen Daten übertragen werden, sind Anpaßschaltungen notwendig. Gemäß der Erfindung sind bei einer Anpaßschaltung für Wellenwiderstände zur Anwendung im MHz-Bereich transformatorische Signalwandler (10; 20) in Kaskadenschaltung vorhanden. Vorzugsweise wird zur Verbindung der transformatorischen Signalwandler (10; 20) eine Koaxialleitung (30) verwendet. Es lassen sich so beispielsweise ein Trafo-Bypass oder ein Schalter-Bypass realisieren.



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

## Anpassschaltung für Wellenwiderstände

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anpassschaltung für Wellenwiderstände zur Verwendung bei der Datenübertragung auf Energieleitungen.

Die Datenübertragung auf Energieleitungen, die in der Fachwelt als PLC (Power Line Communication) bezeichnet wird, erhält zunehmend Bedeutung für die Praxis. Bisher werden für PLC Signale im Tonfrequenzbereich und im Trägerfrequenzbereich bis ca. 200 kHz verwendet. In diesem Bereich sind die Ankopplungsschaltungen für die Verbindung der Sender und der Empfänger mit dem Netz in Bezug auf Anpassung der Wellenwiderstände relativ unkritisch, da bei diesen Signalfrequenzen die Reflexionen an den Übergangsstellen noch keine wesentliche Bedeutung haben. In diesem Bereich sind die Anschlussleitungen für Sender und Empfänger noch wesentlich kürzer als die Wellenlängen des Signals. Diesbezügliche Ankopplungsschaltungen für eine parallele kapazitive Ankopplung sind bekannt. Es erfolgt hier eine transformatorische Signalübertragung, die vor allem der Potentialtrennung von Sender und Empfänger dient. Solche transformatorischen Ankopplungsschaltungen werden beispielsweise in der US 4 437 817 A beschrieben.

Weiterhin ist aus der US 4 686 382 A eine Bypass-Schaltung für die PLC-Übertragung speziell im kHz-Bereich bekannt, bei der ein Schalter über zwei Transformatoren überbrückt wird, in die ein Sender/Empfänger eingeschaltet ist. Zur gleichzeitigen Ankopplung eines Signals an alle drei Phasenleiter einer Dreiphasen-Netzleiter mit einem Sternpunktleiter ist in der DE 29 33 473 A1 eine Schaltung mit einer Gruppe von drei gleichen Niederspannungswicklungen und eine Gruppe von drei gleichen Hochspannungswicklungen vorgesehen, wobei eine magnetische Ankopplung jeder Wicklung einer Gruppe mit einer entsprechenden Wicklung der anderen Gruppe erfolgt. Das in

die Netzleitung einzukoppelnde Signal wird dabei an die nicht verbundenen Enden der beiden Wicklungen der ersten Gruppe von Wicklungen angelegt.

- 5 Speziell bei Datenübertragungen im MHz-Bereich können allerdings Signalreflexionen an den Übergangsstellen zu Problemen führen. Es muss deshalb an diesen Stellen auf eine Anpassung der Wellenwiderstände geachtet werden. Für den teilweise schwankenden Wellenwiderstand des Starkstromnetzes ist dabei  
10 ein Mittelwert anzusetzen. Bei einer entsprechenden Anpassungsschaltung für den MHz-Bereich muss daher der Signalübertrager mit den dazugehörigen Koppelkondensatoren sehr dicht an den jeweiligen Netzleitungen angebracht werden.
- 15 Im wesentlichen gleiche Probleme wie zur Überbrückung von Transformatoren ergeben sich bei der Überbrückung von Schaltern. In beiden Fällen wird bei der Übertragung von Signalen auf Netzleitungen das jeweilige Signal durch die Transformatoren gedämpft oder durch die Schalter unterbrochen. Um die  
20 Signalübertragung an solchen Stellen zu sichern, müssen diese Elemente überbrückt werden.

Wenn man im Tonfrequenz- und Trägerfrequenzbereich bis etwa 200 kHz arbeitet, ergeben sich keine Probleme. Wie bereits  
25 erwähnt treten die Probleme im MHz-Bereich aufgrund der Signalreflexionen an den Übergangsstellen wegen der unterschiedlichen Wellenwiderstände der Netzleitungen auf. Dies gilt insbesondere beim Übergang von isolierten Netzkabeln auf Freileitungen.

30

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, geeignete Anpassschaltungen speziell für den MHz-Bereich zu schaffen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen sind in den Unteran-  
35 sprüchen angegeben.

Bei der Erfindung sind zur Anwendung im MHz-Bereich transformatorische Signalwandler in Kaskadenschaltung vorgesehen. Die Signalwandler sind an die Energieleitungen angekoppelt, wobei die Datenübertragung über die Signalwandler erfolgt. Vorzugsweise sind zwei transformatorische Signalwandler vorhanden und dient eine Koaxialleitung zur Verbindung der beiden transformatorischen Signalwandler. In diesem Fall erfolgt also die Datenübertragung zwischen den Signalwandlern auf der Koaxialleitung.

Im Rahmen der Erfindung kann also durch die Kaskadenschaltung, vorzugsweise in Verbindung mit der Koaxialleitung, eine Bypass-Schaltung realisiert werden, die beispielsweise alternativ für Transformatoren oder aber auch für Schalter auslegbar ist. Insbesondere bei Leiterkabeln kann somit eine geeignete Lösung für den Übergang von bzw. auf Freileitungen geschaffen werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigen

Figur 1 eine Schaltungsanordnung mit zwei Signalübertragern in Kaskade als koaxialer Bypass zur Anwendung bei Transformatoren,

Figur 2 eine Modifikation von Figur 1 zur Anwendung bei abgeschirmten Kunststoffkabeln und

Figur 3 eine Schaltung mit zwei Signalübertragern in Kaskade als koaxialer Bypass zur Anwendung bei Schaltern.

Gleiche Einheiten haben in den Figuren gleiche Bezugszeichen. Die Figuren werden teilweise gemeinsam beschrieben.

In den Figuren ist jeweils die Koppelstelle von Netzen aus mehrphasigen Leitern 1 und 2 mit einzelnen Phasen L1 bis L3 und je einem Neutraleiter N dargestellt. Auf solchen Leitern soll neben der Energieübertragung eine Datenübertragung er-

folgen. Hierfür müssen die Wellenwiderstände jeweils angepaßt werden.

Speziell bei den Figuren 1 und 2 beinhaltet die Koppelstelle  
5 zwischen den Leitungsabschnitten 1 und 2 eine Transformation von Mittelspannung auf Niederspannung, wobei ein Transformator 3 mit mittelspannungsseitigen Transformatorspulen 31 bis 33 und niederspannungsseitigen Transformatorspulen 31' bis 33' vorhanden sind. Die Figur 3 enthält dagegen einen Schal-  
10 ter 5 mit Einzelschaltern 51 bis 53 für die Netzleitungen.

In den Figuren 1 bis 3 sind jeweils zwei transformatorische Signalübertrager 10 und 20 in Kaskade vorhanden, um die unvermeidlichen Signalreflexionen auf ein Minimum zu reduzie-  
15 ren. Die Signalübertrager 10 bzw. 20 bestehen jeweils aus den Teilübertragern 11, 12 bzw. 21, 22 und haben zugehörige Koppelkondensatoren C1 und C2. Die zugehörige Schutzbeschaltung ist im einzelnen nicht dargestellt.

20 Wesentlich ist, daß die Signalübertrager 10 und 20 sehr dicht an den jeweiligen Netzleitungen angebracht sind. Die Verbindung der Signalübertrager 10 und 20 erfolgt durch ein Koaxialkabel 30.

25 Die beiden Übertrager 10 und 20 mit der jeweiligen transformatorischen Übertragung zwischen den Einheiten 11 und 12 bzw. 21 und 22 dienen der Potentialtrennung und der Anpassung der Wellenwiderstände der Starkstromnetze an das Koaxialkabel 30. Dazu werden die Signalübertrager 10 und 20 selbst auch kon-  
30 struktiv weitestgehend coaxial aufgebaut.

Die Anordnung speziell in Figur 1 mit dem Trafo-Bypass für den MHz-Bereich und paralleler kapazitiver Ankopplung auf beiden Seiten eignet sich vor allem für den Anschluß von  
35 Freileitungen oder Bleimantelkabel auf der Mittelspannungsseite und beliebige Leitungen auf der Niederspannungsseite.

In Figur 2 ist die Anordnung von Figur 1 insoweit abgeändert, daß auf der Mittelspannungsseite ein Kunststoffkabel zur Anwendung kommt, bei dem eine Abschirmung 4 vorhanden ist. Die Abschirmung 4 ist über den Teilübertrager 11 des ersten Übertragers 10 mit Massepotential verbunden. Ansonsten ist die serielle induktive Ankopplung entsprechend Figur 1 aufgebaut.

In Figur 3 ist zwischen den Leitungen 1 und 2 statt des Transformators 3 ein Schalter 5 aus Einzelschaltern 51, 52 und 53 für die Phasen L1 bis L3 vorhanden. Ansonsten entspricht der Schaltungsaufbau dem der Figur 1. Mit dem koaxialen Bypass für den MHz-Bereich kann in diesem Fall die Überbrückung eines Netzschalters erfolgen.

Wesentlich ist bei allen anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Beispielen, daß eine Datenübertragung auf Niederfrequenznetzen auch im MHz-Bereich möglich ist. Die von Signalreflexionen ausgehenden Probleme sind beseitigt.

## Patentansprüche

1. Anpassschaltung für Wellenwiderstände zur Anwendung bei der Datenübertragung auf Energieleitungen, d a d u r c h  
5 g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Anwendung im MHz-Bereich transformatorische Signalwandler (10; 20), die an die Energieleitungen (1, 2) angekoppelt sind, in Kaskadenschaltung vorhanden sind und dass die Datenübertragung der Datenübertragung über die transformatorischen Signalwandler (10;  
10 20) erfolgt.
2. Schaltung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zwei transformatorische Signalwandler (10; 20) vorhanden sind, wobei zur Verbindung der beiden  
15 transformatorischen Signalwandler (11, 11'; 12; 12') eine Koaxialleitung (30) dient.
3. Schaltung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Signalwandler (11, 11'; 12, 12')  
20 jeweils weitestgehend coaxial aufgebaut sind.
4. Schaltung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass wenigstens einer der transformatorische Signalwandler (10, 20) kapazitiv an die einzelnen Phasen  
25 (L1, L2, L3) der Energieleitungen (1, 2) angekoppelt ist.
5. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kaskadenschaltung der beiden transformatorischen Signalübertrager  
30 (10; 20) mit der Koaxialleitung (30) einen Bypass für einen Transformator (3) realisiert.
6. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kaskadenschaltung der beiden transformatorischen Signalübertrager  
35 (10; 20) zusammen mit der Koaxialleitung (30) einen Bypass für einen Schalter (5) realisiert.

7. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, g e -  
k e n n z e i c h n e t in der Anwendung für den Übergang  
vom Mittelspannungsbereich für den Niederspannungsbereich,  
5 wobei wenigstens eine Mittelspannungsleitung (1) und wenigstens eine Niederspannungsleitung (2) vorhanden sind.

8. Schaltung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Mittelspannungsleitung (1) durch  
10 ein Kunststoffkabel mit Abschirmung (4) gebildet ist.

9. Schaltung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , dass die Abschirmung (4) an den ersten  
Signalübertrager (10) angeschlossen ist.

1/2

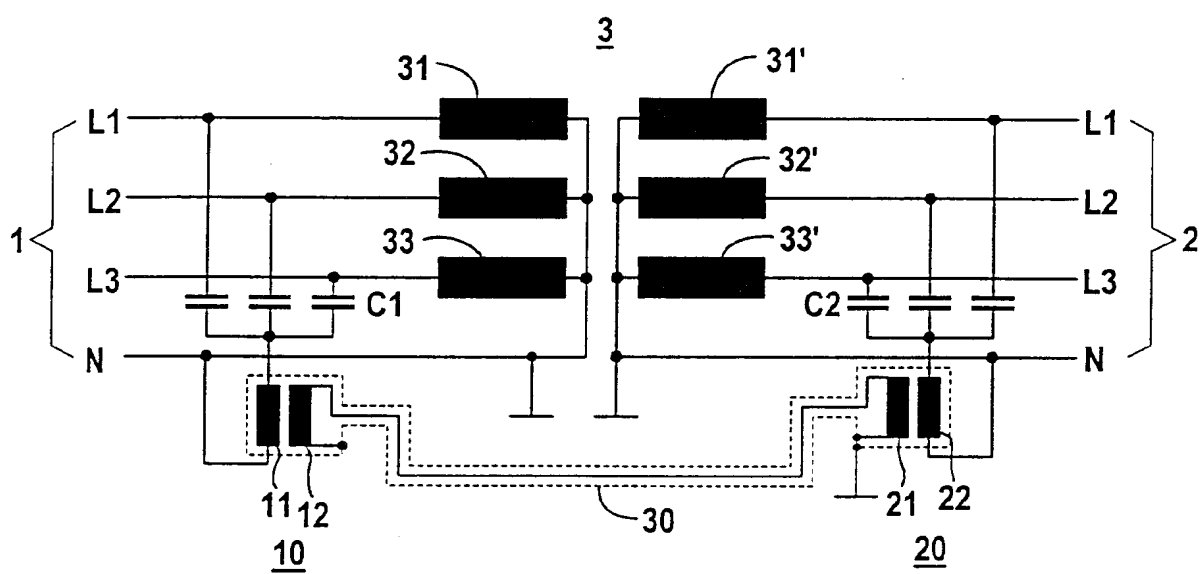
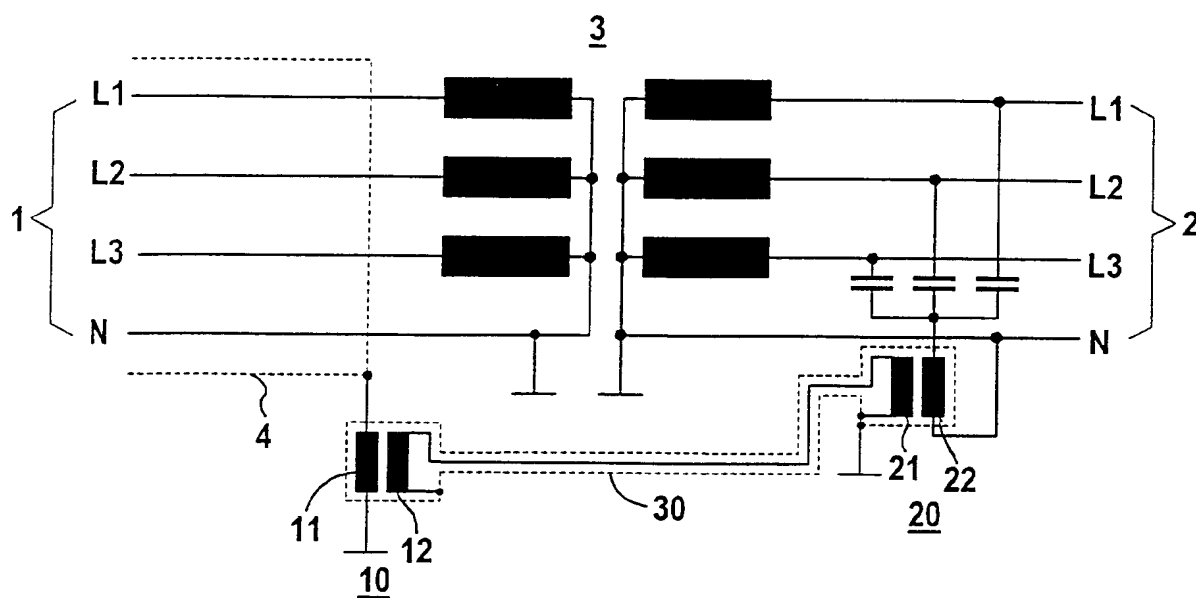


FIG 1

**2/2**



**FIG 2**

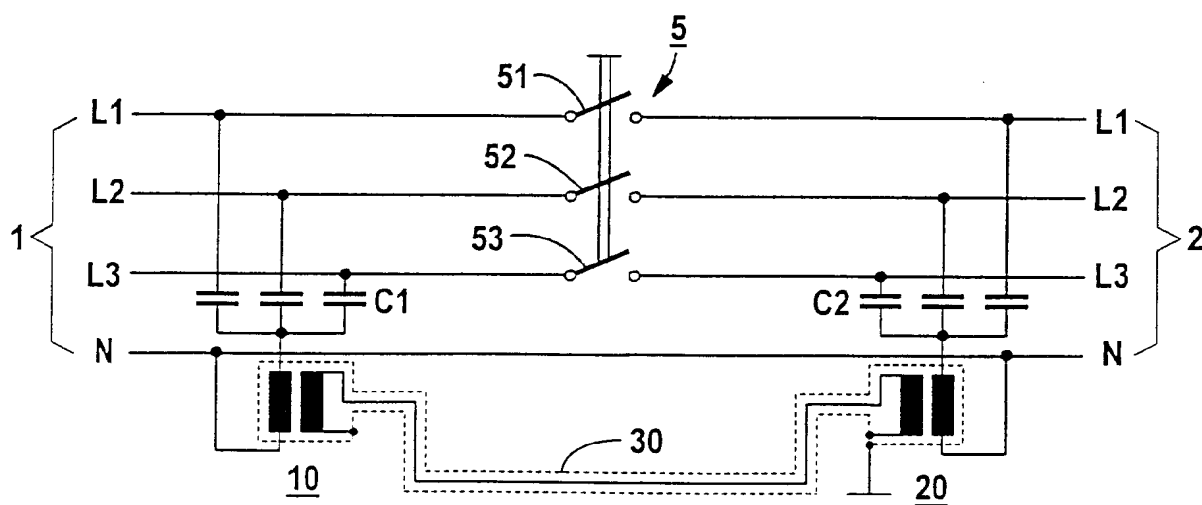


FIG 3